

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-110020

(43)Date of publication of application : 25.04.1995

(51)Int.Cl.

F16B 19/08

B23P 19/04

B25B 27/00

(21)Application number : 05-256809

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 14.10.1993

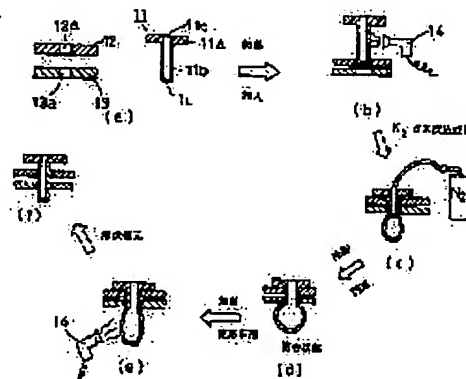
(72)Inventor : TERADA TAKAHIKO  
ONISHI HIROSHI  
SHIMIZU TOKIHIKO

## (54) COUPLING ELEMENT, COUPLING METHOD, AND DEVICE THEREOF

## (57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate coupling and separation by using a coupling element containing a hollow cylindrical part formed out of shape memory resin and provided with a closed part on one side and an opening part on the other side, and heating the coupling element at over the shape restoring temperature.

CONSTITUTION: A coupling element 11 formed out of a component member containing shape memory resin and provided with a hollow cylindrical part 11b closed on one side is used, it is inserted into coupling holes 12a, 13a communicated to each other of parts 12, 13 to be coupled together, the element is heated at least up to the temperature at which the hollow cylindrical part 11 becomes in an elastic condition, thereafter gas is blown to the inside of the hollow cylindrical part through a blow-in through hole 11c so as to pressurize and expansively deform the hollow cylindrical part, and hence the parts are coupled together. By heating the coupling element at over the shape restoring temperature of the shape memory resin, the coupling element becomes in an elastic condition so as to cancel expansive deformation, and hence coupling of a single part or a plurality of parts can be released at the same time so as to easily separate the parts from each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3292222  
[Date of registration] 29.03.2002  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-110020

(43) 公開日 平成7年(1995)4月25日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 B 19/08	A			
B 2 3 P 19/04	Z			
B 2 5 B 27/00				

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平5-256809

(22) 出願日 平成5年(1993)10月14日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 寺田 貴彦

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社内

(72) 発明者 大西 宏

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社内

(72) 発明者 清水 時彦

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社内

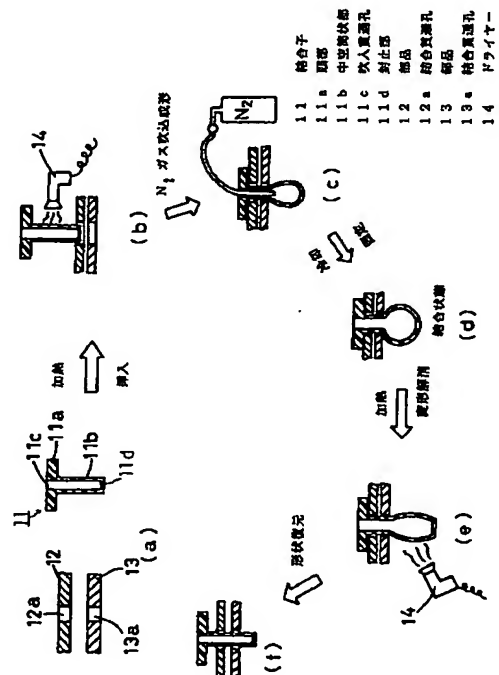
(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

(54) 【発明の名称】 結合子とその結合方法及び結合装置

(57) 【要約】

【目的】 形状記憶樹脂で形成され一方が閉じられ他の一方には開放部を備えた中空筒状部11bを含む結合子11を用い、形状復元温度以上に結合子を加熱することによって、結合と分離を容易にする。

【構成】 形状記憶樹脂を含む構成部材から成る一方が閉じられた中空筒状部11bを有する結合子11を用い、互いに結合すべき部品12と部品13の通じた結合孔12a、13aに挿入し、少なくとも中空筒状部11bが弾性状態になる温度に加熱したのち、中空筒状部11bの内側へ吹入貫通孔11cを介して気体を吹き込み圧力を加えることによって膨張変形させ、部品をおしを結合する。形状記憶樹脂の形状復元温度以上に結合子を加熱することによって、結合子は弾性状態となるので膨張変形が解消され、単数または複数の結合を一度に解くことができ、部品を容易に分離できるようになる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 形状記憶樹脂で形成された中空筒状部を含む結合子であって、前記中空筒状部は一方が閉じられ、他の一方には開放部を備えていることを特徴とする結合子。

【請求項 2】 開放部が流体を吹き込むための吹入貫通孔であり、前記吹入貫通孔の周辺には前記筒状部より大きい断面積を有する頭部が設けられている請求項 1 に記載の結合子。

【請求項 3】 中空筒状部の側面の少なくとも一部が雄ねじを形成している請求項 1 または 2 に記載の結合子。

【請求項 4】 中空筒状部の少なくとも一部を膨張変形させることによって前記筒形状部の側面を雄ねじにした請求項 1、2 または 3 に記載の結合子。

【請求項 5】 形状記憶樹脂を含む構成部材から成る一方が閉じられた中空筒形部を有する結合子を、互いに結合すべき部品間を連通した結合孔に挿入し、前記中空筒状部の内側へ気体または液体を吹き入れる以前に、少なくとも前記中空筒状部が弾性状態になる温度に加熱し、前記気体または液体の圧力により前記筒状部を膨張変形させることによって前記部品間を結合させる結合方法。

【請求項 6】 互いに結合すべき各部品の結合孔において、結合子を挿入し始める孔と反対側の結合孔の少なくとも一部が雄ねじとなっている請求項 5 に記載の結合方法。

【請求項 7】 互いに結合すべき各部品の結合孔が、互いに巻き方向の異なる雄ねじとなっている請求項 5 に記載の結合方法。

【請求項 8】 形状記憶樹脂を含む構成部材から成る一方が閉じられた中空筒状部を有する結合子を用い、外周に 1 つ以上の噴出口を有する先端ノズルと、この先端ノズルを前記中空筒状部の内側に挿入して前記結合子を仮固定する支持手段と、この仮固定された結合子を加熱する加熱手段と、この加熱された結合子の前記中空筒状部の内側に前記噴出口を通して気体または液体を噴出させる噴出手段を具備する結合装置。

【請求項 9】 形状記憶樹脂を含む構成部材から成る一方が閉じられた中空筒状部を有する結合子を用い、外周方向に可動する突起物と送出口を設けた挿入部と、この挿入部を前記中空筒状部の内側に挿入して前記結合子を仮固定する支持手段と、この仮固定された結合子を加熱する加熱手段と、この加熱された結合子の前記中空筒状部の内側で外周方向に前記突起物を突出する突出手段と、前記送出口を通して気体または液体を結合子の内側に送り込む送出手段を具備する結合装置。

【請求項 10】 突起物が形状記憶金属からなる請求項 9 に記載の結合装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、工業製品の組立て等に

使用する結合子とその結合方法および結合装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 製品を構成する部品の結合には、一般に鉄、ステンレス、真鍮などの金属、ポリカーボネイト樹脂、ナイロン樹脂、PBT樹脂、ポリアセタール樹脂などのエンジニアリングプラスチック等からなるボルトやねじ、かしめ法等が多く使われており、ドライバーやレンチなどの工具を使って締められていた。他の方法としては、接着により部品間を結合する方法も一般的である。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】 今日ではゴミ処理場の不足から製品廃棄物のリサイクルを必要とするために、少しでも効率よく、低コストで分解できる製品が求められている。ところが、従来の結合方法によって造られている製品を分解する場合、ドライバーやレンチ等を使って、外側の手の届くものから順番に結合を外さなければならず、どうしても分解時間が長くなり、分解に手間がかかるという課題があった。

【0004】 本発明は、前記従来技術の課題を解決するため、分解のしやすさを考慮した製品をつくり、分解容易な結合を実現する結合子とその結合方法および結合装置を提供することを目的とする。

**【0005】**

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために本発明の結合子は、形状記憶樹脂で形成された中空筒状部を含む結合子であって、前記中空筒状部は一方が閉じられ、他の一方には開放部を備えていることを特徴とする。

【0006】 前記構成においては、開放部が流体を吹き込むための吹入貫通孔であり、前記吹入貫通孔の周辺には前記筒状部より大きい断面積を有する頭部が設けられていることが好ましい。

【0007】 また前記構成においては、中空筒状部の側面の少なくとも一部が雄ねじを形成していることが好ましい。また前記構成においては、中空筒状部の少なくとも一部を膨張変形させることによって前記筒形状部の側面を雄ねじにしたことが好ましい。

【0008】 次に本発明の結合方法は、形状記憶樹脂を含む構成部材から成る一方が閉じられた中空筒形部を有する結合子を、互いに結合すべき部品間を連通した結合孔に挿入し、前記中空筒状部の内側へ気体または液体を吹き入れる以前に、少なくとも前記中空筒状部が弾性状態になる温度に加熱し、前記気体または液体の圧力により前記筒状部を膨張変形させることによって前記部品間を結合させるという構成を備えたものである。

【0009】 前記構成においては、互いに結合すべき各部品の結合孔において、結合子を挿入し始める孔と反対側の結合孔の少なくとも一部が雄ねじとなっていること

が好ましい。

【0010】また前記構成においては、互いに結合すべき各部品の結合孔が、互いに巻き方向の異なる雌ねじとなっていることが好ましい。次に本発明の第1番目の結合装置は、形状記憶樹脂を含む構成部材から成る一方が閉じられた中空筒状部を有する結合子を用い、外周に1つ以上の噴出口を有する先端ノズルと、この先端ノズルを前記中空筒状部の内側に挿入して前記結合子を仮固定する支持手段と、この仮固定された結合子を加熱する加熱手段と、この加熱された結合子の前記中空筒状部の内側に前記噴出口を通して気体または液体を噴出させる噴出手段を具備するという構成を備えたものである。

【0011】次に本発明の第2番目の結合装置は、形状記憶樹脂を含む構成部材から成る一方が閉じられた中空筒状部を有する結合子を用い、外周方向に可動する突起物と送出口を設けた挿入部と、この挿入部を前記中空筒状部の内側に挿入して前記結合子を仮固定する支持手段と、この仮固定された結合子を加熱する加熱手段と、この加熱された結合子の前記中空筒状部の内側で外周方向に前記突起物を突出する突出手段と、前記送出口を通して気体または液体を結合子の内側に送り込む送出手段を具備するという構成を備えたものである。

【0012】前記構成においては、突起物が形状記憶金属からなることが好ましい。なお、ここで用いている形状記憶樹脂とは、少なくとも形状復元温度を有する材料であり、その温度以上では弾性状態を示し、その温度以下では非弾性状態である材料である。この樹脂は、形状復元温度以上では弾性状態であるために変形可能であるが、変形を加えたまま温度を下げて非弾性状態にすると、その変形が保持される。その後再び形状復元温度以上にすると弾性が復活し、先の変形が解消されて、変形前の形状を回復する。すなわち成形時の形状を記憶できる樹脂である。

【0013】

【作用】前記本発明の構成によれば、形状記憶樹脂で形成され一方が閉じられ他の一方には開放部を備えた中空筒状部を含む結合子を用い、形状復元温度以上に結合子を加熱することによって、結合と分離を容易にできる。すなわち、上記の結合方法で結合した製品を分解する時は、使用している形状記憶樹脂の形状復元温度以上に少なくとも結合子の中空筒状部を加熱することによって、前記中空筒状部が弾性状態となって膨張変形が解消（収縮変形）され、部品を結合しているかしめが自動的に外れる。つまり加熱するだけで単数または複数の結合を解くことができ、部品を容易に分離できるようになる。

【0014】また部品の結合場所が明確でなくとも、その周囲あるいは製品全体を加熱することで部品を結合から解除することができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細

に説明する。

（実施例1）図1に、本発明における結合子の第1の実施例を斜視図で示す。結合子11は、頭部11aと一方が封止部11dによって閉じられている中空筒状部11bからなり、11cは中空筒状部11bの開口につながる吹入貫通孔であり、少なくとも中空筒状部11bは形状記憶樹脂を含む構成部材から成る。

【0016】形状記憶樹脂には、例えば、スチレン-ブタジエン共重合体「アスマー」（旭化成工業（株）、形状復元温度：60～90℃）やウレタンエラストマー「ダイアリィ」（三菱重工（株）、形状復元温度：-30～60℃）やポリノルボルネン「ノーソレックス」（ゼオン化成（株）、形状復元温度：35℃）あるいはトランスポリイソブレン「SMP」（（株）クラレ、形状復元温度：67℃）を用いることができる。

【0017】これら形状記憶樹脂は、樹脂の流動を防ぐ固定相（あるいは凍結相）と温度変化に伴い硬化と軟化が可逆的に起こる可逆相の二相構造から成っている。この可逆相が軟化する温度が形状復元温度であり、この温度以上では固定相が架橋点となって樹脂は弾性状態にある。例えばスチレン-ブタジエン共重合体の場合には、ポリスチレン相が固定相で、ポリブタジエン相が硬化軟化を繰り返す可逆相になる。ポリブタジエンが溶融する温度60℃が形状復元温度となり、この温度以上ではポリスチレンが架橋点のように振舞い、樹脂はゴム弾性を示す。

【0018】構成部材は形状記憶樹脂以外に、例えば補強を目的として炭酸カルシウム、タルク、シリカなどの無機粉末を、色付けするために一般の顔料または染料を、更にこれらの混合を均一にする分散剤などを混入して構成することもできる。

【0019】（実施例2）図2に、図1で示した結合子11を用いた結合方法の第1の実施例を示す。本実施例では、ウレタンエラストマー「ダイアリィ」（三菱重工（株）、形状復元温度：55℃）のみで構成される結合子11を使って、結合貫通孔12aを有する部品12と、結合貫通孔13aを有する部品13とを結合する例である（図2（a））。

【0020】このウレタンエラストマーは、結晶部分とアモルファス部分から構成されており、結晶部分が形状を固定する固定相となり、アモルファス部分がゴム弾性を示し硬化と軟化を繰り返す可逆相となる。このウレタンエラストマーは、固定相である結晶の融点温度（200℃）以上では、固定相、可逆相ともに溶融状態になる。従って、このエラストマーを200℃に加熱、流動状態にして結合子を成形し、室温まで冷却して部分結晶化させ、その形状を記憶するように結合子11を形成している。

【0021】互いに結合することによって製品を構成する部品12と部品13の結合貫通孔12aと13aを通

じた後、結合子11の中空筒状部11bを少なくともアモルファス部分が軟化する温度である形状復元温度すなわちガラス転移温度 $T_g$  (55℃) 以上に加熱し、例えばドライヤー14の熱風で加熱して弾性状態にし、中空筒状部11bを結合貫通孔12a、13aに挿入する(図2(b))。

【0022】次に結合子11の吹入貫通孔11cから中空筒状部11bの内側へ気体を吹き入れ圧力を加える。すると弾性状態にある中空筒状部11bは膨張変形を始める(図2(c))。また変形と同時に気体の冷却効果により弾性状態から非弾性状態へと硬化が始まり、中空筒状部11bのうち結合貫通孔を突き抜けた部分の径が結合貫通孔13aの孔径以上に変形したところで完全硬化して変形が保持され、2つの部品が結合された(図2(d))。

【0023】例えば、頭部11aは直径18mm高さ3mmの円柱に直径5mmの吹入貫通孔11cを有し、それに続く中空筒状部11bは直径5.4mm高さ17mmの筒状で内側は直径5mm深さ19mmの空洞である結合子11を試作した。図2の手順に従ってまず80℃に加熱し、互いに結合することによって製品を構成する部品の直径5.5mmの結合貫通孔12aと13aに挿入した後で、 $4\text{ kg/cm}^2$ の $\text{N}_2$ ガスを吹き入れて圧力を加えると、最大径が約10mmになるまで変形し、部品をかしめる(固定する)ことができた。

【0024】一方、この結合された2つの部品を結合状態から分解するには、結合子11の少なくとも中空筒状部11bを、結合子を形成するウレタンエラストマーのアモルファス部分のみが軟化する温度領域である形状復元温度領域 $T_R$  ( $200^\circ\text{C} > T_R \geq 55^\circ\text{C}$ ) まで加熱する(図2(e))。例えば80℃程度のドライヤー14の熱風に当てたり、湯に漬ける。この加熱によって中空筒状部11bは弾性状になり、原形である変形前の形状に復元するため、互いに結合している部品12と部品13のかしめは外れ、容易に分離される(図2(f))。その後、結合子11を常温に冷却硬化すると、再び結合子11として再使用できる。

【0025】以上のように本実施例によれば、部品結合に形状記憶樹脂から成る結合子を用いることによって加熱と気体吹入による変形により部品を結合することができ、また結合後は加熱により容易に分離できる。

【0026】なお本実施例では、図1に示すように断面が円形である結合子を用いたが、結合穴の形状に合わせて、断面が4角や6角などの多角形である結合子を用いることもできる。

【0027】また本実施例では、結合変形のための加熱にドライヤーなどの熱風を用いたが、予め80℃程度の湯浴中や恒温槽中で加熱しておいた結合子11を使用することもできる。

【0028】また加熱後の膨張変形のために $\text{N}_2$ ガスを

吹き込んだが、エアガンを用いて空気を、ポンプを用いて水などの液体を注入しても良い。なお液体の場合は冷却効果が大きいので若干暖めることが望ましい。

【0029】(実施例3) 本発明による結合装置の第1の実施例の構成図を図3に示す。結合装置24は、噴出口24bを有する先端ノズル24aと、それに続くヒーター線を巻いた加熱体24cからなる。また加熱体24cは内部が空洞であり、コンプレッサーまたはポンプあるいはポンプなどから送られてくる気体または液体を先端ノズルの噴出口24bへと導くと共に、熱伝導によって先端ノズル24bを加熱することができる。この気体の噴出とヒーターの加熱の切入はそれぞれ24dと24eのスイッチで行う。この結合装置24は、結合子を先端ノズル24aに仮固定の後、先端ノズル24a上で加熱し、先端ノズル24aに設けられた噴出口24bから結合子の中空筒状部内側に気体を送り込むことができる。

【0030】なお本実施例では、図3に示すように結合装置24の噴出口24bは先端ノズル24aにスリット状に形成されているが、先端ノズルから外周に向かって気体または液体を噴出できれば良く、例えば先端ノズル外周上に円形の穴が形成されていたり、あるいはノズル自体がバネ状に形成されたものでも良い。

【0031】(実施例4) 図4に本発明における結合子の結合方法の第2の実施例を示す。結合子21は、図1に示した構成と同じであり、吹入貫通孔21cを有する頭部21aと、これに続く一方を閉じた中空筒状部21bから成り、吹入貫通孔21cは中空筒状部21bの開口につながっている。結合子21は形状記憶樹脂を含む部材から構成されていれば良いが、本実施例では結合子全体をトランスポリイソブレン(クラレ社、形状復元温度:  $67^\circ\text{C}$ ) を使って成形した例を示す。トランスポリイソブレン形状記憶樹脂は、40%の結晶部分と、それを取り囲むアモルファス部分からなるゴムである。一般のゴムと同じく加硫により化学的な架橋点を設け、結合子を図4(a)の状態を原形として成形している。

【0032】また結合貫通孔22aを有する部品22は、貫通していない結合孔23aを有する部品23と結合することによって製品を構成する部品であり、結合貫通孔22aと結合孔23aは、共に雌ねじとなっている。本実施例では、結合子21と結合装置24を用いて部品22と部品23を結合する例を示す。

【0033】以下に結合・分解手順を詳細に述べる。まず部品22と部品23とを結合貫通孔22aと結合孔23aが通ずるように組み合わせした後、結合子21をその孔に挿入する(図4(b))。結合子21の吹入貫通孔21cから中空筒状部21bの内側へ、予めヒータスイッチを入れておいた結合装置の先端ノズル24aを挿入して結合子21を仮固定したのち、結合子を構成する樹脂の可逆相であるトランスポリイソブレン結晶の融点

(67℃)以上にまで加熱すると、樹脂全体が弾性を示して変形可能になる(図4(c))。

【0034】次に加熱された後で結合装置24の噴出口24bより気体を噴出すると、結合子の中空筒状部21b側面に内側から圧力がかかり膨張変形し(図4(d))、結合子の中空筒状部21bは、結合貫通孔22aと結合孔23aの雌ねじと密着して雄ねじ形状に変形する。

【0035】この時、結合装置24を結合子21より抜き取ると共に冷却(例えばドライヤーやクーリングガン等を使用)すると、上記樹脂において再び結晶部分が出現し始め、冷却と共にアモルファスとして残った部分が、成形時の形状に戻ろうとするが、この新しくできた結晶部分が固定点としてくさびのように働いて抵抗するので、変形が保持されて雄ねじと雌ねじでかしめ合い、部品22と部品23は結合されたままの状態となる(図4(e))。

【0036】一方、部品22と部品23の結合を分解するときは、結合子21を構成する樹脂の可逆相である結晶相が軟化し、樹脂全体が弾性を示す温度である形状復元温度以上(結晶の融点67℃以上)に少なくとも中空筒状部21bを加熱する。例えば加熱コテ25を吹入貫通孔21cより結合子21に挿入して約80℃に加熱する。するとゴム弾性によって変形が解消されて、成形時の形状に復元する。すなわち部品22と部品23のかしめが外れ容易に分離される(図4(f))。

【0037】以上のように本実施例によれば、前述の実施例と同様に形状記憶樹脂から成る結合子21を用いて分解容易な結合ができる。更に結合子21を先端ノズル24aに仮固定の後、先端ノズル上で加熱し先端ノズルに設けられた噴出口24bから結合子の中空筒状部の内側に気体を吹き入れる結合装置24を用いることによって、変形直前に加熱できるため図2で示した実施例より加熱効率が高く、また結合孔を雌ねじにすることによって結合孔が貫通していない部品の結合にも適用できる。

【0038】なお本実施例では部品結合孔22a、23aに結合子21を挿入してから加熱しているが、結合装置24の先端ノズル24aに結合子21を設置し、加熱しながら結合孔22a、23aに挿入し、気体あるいは液体を噴出して変形、結合させることももちろんできる。

【0039】また本実施例では、部品22の結合貫通孔22aと部品23の結合孔23aが共に雌ねじであったが、部品23の結合孔23aだけ雌ねじであっても良い。また本実施例で用いた結合子21の中空筒状部21bは、変形前は中空筒状であるが、中空筒状部側面が最初から雄ねじであっても良い。

【0040】また本実施例では、形状復元させるのに加熱コテを用いて加熱したが、80℃の湯に漬けたり、あるいはヒータリングガンやドライヤーなどによって熱風

を当て加熱することもできる。

【0041】更に本実施例では、膨張変形後の冷却時に結合装置24を抜いてドライヤーまたはクーリングガンの冷風を用いたが、結合装置24を挿入したままヒータを切り気体または液体を送り続けることによって冷却して変形を固定することもできる。

【0042】(実施例5)図5に本発明によるねじの第1の実施例を斜視図を示す。26はねじ本体、26aはねじ26の頭部、26bは側面に雄ねじ形状を有する中空筒状部である。このねじは、図4に示した実施例手順によって図4(d)の時点で、中空筒状部側面に雄ねじ形状を有する結合子を、形状復元させずに取り出すことによって得ることができる。このねじ26は、通常のねじと同じように締結することができ、しかも形状復元温度以上に加熱するだけで分解することのできる分解容易なねじである。

【0043】また従来のねじと同様に、頭部26aには十字穴、六角穴、あるいは四角穴などのくぼみを設けることで締結が容易となる。このくぼみは、ねじ26の元になる結合子21を成形する際に予め設けておいても良いし、あるいは結合装置24の先端ノズル24aにおいて結合子21に挿入した時に頭部21aと接触する部分をこれらくぼみの型とすることによって、図4に示した実施例手順の図4(c)の結合装置24を挿入する段階で、中空筒状部21bの変形と共に頭部21aに付与しても良い。なお本実施例では、ねじ26が円柱形状である例を示したが、円錐形状のねじであってももちろん良い。

【0044】(実施例6)図6は本発明における結合子の第2の実施例である。31は形状記憶樹脂を含む構成部材からなり、一方が閉じられた中空筒状の結合子である。31aは開口を示す。本実施例では形状記憶樹脂ウレタンエラストマー「ダイアリィ」(三菱重工(株)、形状復元温度:55℃)を使用した例で説明する。

【0045】(実施例7)図7に本発明による結合装置の第2の実施例の構成図を示す。34は結合装置本体であり、可動突起物34bと送出孔34cを側面に有し、かつ内部が空洞である挿入部34aと、これに続くハンドル部34dとからなる。コンプレッサー、ポンプあるいはポンプなどからの気体または液体がチューブ34fを通り、送出孔34cへめけるようになっており、その入切はスイッチ34eで行う。挿入部34aにはヒータ線34gが巻いてあり、スイッチ34hによって電源を入切することができる。

【0046】また突起物34bは形状記憶金属から成り、常温では図7(a)のように挿入部側面に折り畳まれた状態にあるが、図7(b)に示す外周方向に突出した状態を記憶しており、この金属の形状復元温度以上に加熱すると図7(b)の突出した状態になる。結合装置34は、結合子に挿入した状態で外周方向に突起物を突

出ることによって結合子の中空筒状部を抜けることができる結合装置の1実施例である。

【0047】形状記憶金属には、例えばNi-Ti系合金（古川電気工業（株）、関東特殊鋼（株）大同特殊鋼（株）等）やCu系合金（三菱金属（株）、住友特殊金属（株）等）などがある。これら形状記憶金属は、低温で力を加え塑性変形しても、形状復元温度（マルテンサイト変態点）以上にすると、変形前の形を憶えていてその形に戻る性質を有する。またマルテンサイト変態点は合金の組成によって変わり、Ni-Ti系ではTi-50Ni（at%）が60℃、Cu系ではAu-29Cu-45Zn（at%）が57℃に有する。本実施例では60℃に復元温度を有するNi-Ti系合金を用いた例を示す。

【0048】（実施例8）図8に本発明における結合子の結合方法の第3の実施例を示す。本実施例では、結合子31と結合装置34を用いて部品32と部品33を結合する例を示す。部品32は2つの結合貫通孔32aにおいて、部品33の2つの結合孔33aと結合することによって製品を構成する。また結合貫通孔32aと33aは互いに巻き方向の異なる雌ねじとなっている（図8（a））。

【0049】部品32と部品33とを結合孔32a、33aを合わせることによって組み合わせた後、結合子31を結合孔32a、33aに挿入する（図8（b））。次に結合子31の開口31aから結合装置34の挿入部34aを挿入し、ヒータ電源34hを入れ、突起物34bが形状を復元する60℃以上に加熱する。この時、結合子31も55℃以上に加熱されるため弾性状態になる（図8（c））。

【0050】形状記憶金属は、形状記憶樹脂より形状回復力が大きいため突起物34bは突出し、図8（d）のように結合子の側面は変形を余儀なくされ膨張し、結合貫通孔32aと結合孔33aに密着してねじ状に変形する。また変形後に結合装置34の送出孔34cから気体を送り込むと、冷却効果によって結合子31は硬化して変形が保持される。この結合子31の変形の固定によって、2つの部品がかしめられる。また結合孔の雌ねじの巻き方向が異なるため結合子を回転させ抜くこともできない（図8（e））。

【0051】一方、結合子31を構成する樹脂の形状復元温度以上（55℃以上）に加熱する（例えば製品ごと80℃の湯に漬ける）と、ゴム弾性が復活するため変形が解消して成形時の形状を復元するので、部品の結合は2つとも外れ、容易に部品を分離できる（図8（f））。

【0052】以上のように本実施例では、頭部のない結合子31を用い、しかも互いに結合する部品の結合孔に巻き方向の異なる雌ねじを設けることによって、省スペースかつ回転によっても抜けない結合を得ることができ

る。さらに本実験例のような同一樹脂結合子による複数の結合は、製品ごと加熱するだけで同時に結合を分解することができて結合を1つ1つ外す手間が要らない。

【0053】なお本実施例では、形状復元させるのに80℃の湯を用いて加熱したが、例えば製品全体を加熱乾燥機の中で80℃程度に加熱しても良い。また本実施例で示した結合装置34の突起物34bは挿入部34aの外周方向への突出ができれば良く、図7に示した突起物34bを有する結合装置34以外にも、例えば図9に示すような渦巻状に突起物35bを配した挿入部35aを有する結合装置35や、図10に示すような挿入部36aの先が突起物36bであるような結合装置36を用いることもできる。突起物35bと突起物36bはともに形状記憶金属からなり、それぞれ図9と図10において常温では（a）の状態にあるが、形状復元温度以上では（b）の状態に変形する。

【0054】なおこれら結合装置の突出手段は、全て形状記憶金属からなる突起物の形状復元を利用しているが、針金や樹脂などで構成される突起物を、挿入部に設けられた孔から機械的に突出させることもできる。

【0055】（実施例9）図11に本発明による結合子の第3の実施例を斜視図を示す。前述の実施例では、すべて形状記憶樹脂からなる結合子を用いたが、図11に示すように、中空筒状部だけが形状記憶樹脂から構成されたプラスチック結合子41を用いても、同様の手順で結合して分解させることができる。このプラスチック結合子41は、ポリエチレンなどのプラスチック材料41a内に形状記憶樹脂からなり円柱形状を有する部材41bを埋没し、円柱形状部を表面に突出させ、プラスチック材料41aから円柱形状部に通ずる吸入孔41cを設けることによって形成される。汎用樹脂よりも幾分高価な形状記憶樹脂部材使用量を減らすことによって、結合子の製造コストを削減することができる。

【0056】なお以上の実施例で示した結合子や部品の結合孔、結合貫通孔は、もちろん例で示した値に限定されるものではない。なお各実施例のみならず、例えば図2の結合方法において、図8で用いた結合装置34を使用することなど各部を組み合わせたことももちろんできる。

【0057】

【発明の効果】以上のように本発明は、部品の結合に形状記憶樹脂を含む構成部材から成り、一方が閉じられた中空筒状を有することを特徴とする結合子を、互いに結合すべき部品と部品の間を通じた結合孔において、少なくとも中空筒状部が弾性状態になる温度に加熱した後で中空筒状部の内側に圧力を加えて膨張変形させて結合せしめることを特徴とし、少なくとも結合子の中空筒状部を再び形状復元温度以上にすると、結合子は形状を復元し、部品結合は解かれ簡単に分解することができ、しかも同じ樹脂からなる結合子は同時に形状を復元するの



で、結合を一つ一つはずす手間は要らず、製品のリサイクルのための分解性を向上させるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による結合子の第 1 の実施例を示す結合子の斜視図。

【図 2】本発明による結合方法の第 1 の実施例を示す手順図。

【図 3】本発明による結合装置の第 1 の実施例を示す構成図。

【図 4】本発明による結合方法の第 2 の実施例を示す手順図。

【図 5】本発明によるねじの第 1 の実施例を示す斜視図。

【図 6】本発明による結合子の第 2 の実施例を示す斜視図。

【図 7】本発明による結合装置の第 2 の実施例を示す構成図。

【図 8】本発明による結合方法の第 3 の実施例を示す手順図。

【図 9】本発明による結合装置の第 3 の実施例を示す構成図。

【図 10】本発明による結合装置の第 4 の実施例を示す構成図。

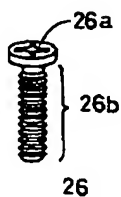
【図 11】本発明による結合子の第 3 の実施例を示す斜視図。

【符号の説明】

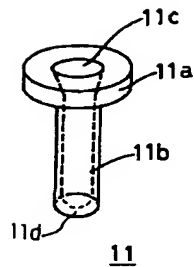
11 結合子  
11a 頭部  
11b 中空筒状部  
11c 吹入貫通孔  
11d 封止部  
12 部品  
12a 結合貫通孔  
13 部品  
13a 結合貫通孔  
14 ドライヤー  
21 結合子  
21a 頭部  
21b 中空筒状部  
21c 吹入貫通孔

22 部品  
22a 結合貫通孔  
23 部品  
23a 結合孔  
24 結合装置  
24a 先端ノズル  
24b 噴出口  
24c 加熱体  
24d スイッチ  
24e スイッチ  
25 加熱コテ  
26 結合子  
26a 頭部  
26b 中空筒状部  
31 結合子  
31a 開口  
32 部品  
32a 結合貫通孔  
33 部品  
33a 結合貫通孔  
34 結合装置  
34a 挿入部  
34b 突起物  
34c 送出孔  
34d ハンドル部  
34e スイッチ  
34f チューブ  
34g ヒータ線  
34h スイッチ  
35 結合装置  
35a 挿入部  
35b 突起物  
36 結合装置  
36a 挿入部  
36b 突起物  
41 プラスチック結合子  
41a プラスチック材料  
41b 部材  
41c 吹入孔

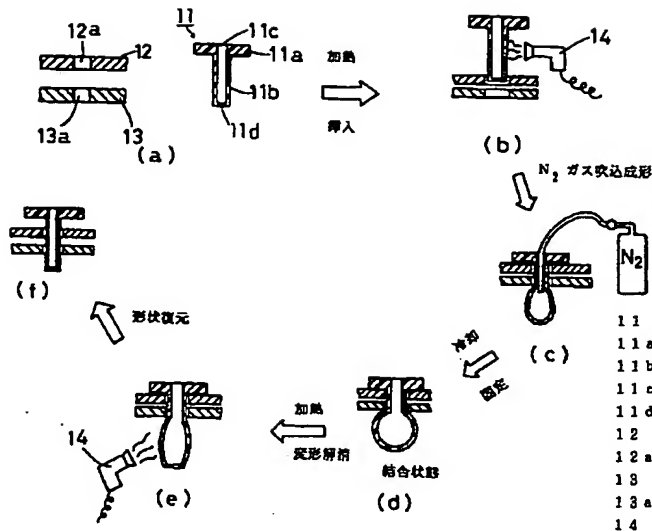
【図 5】



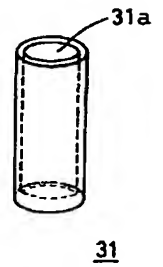
【図 1】



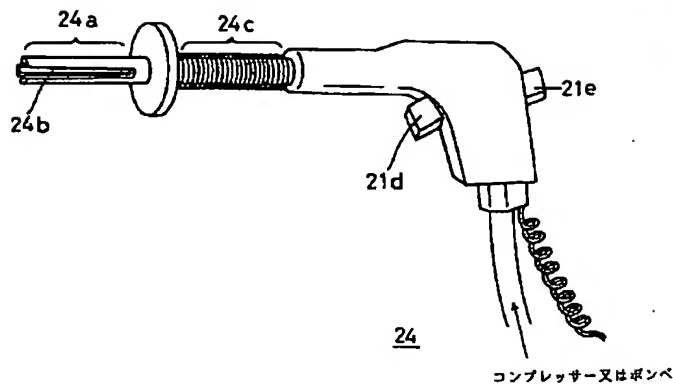
【図 2】



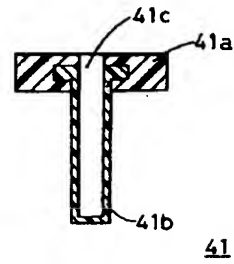
【図 6】



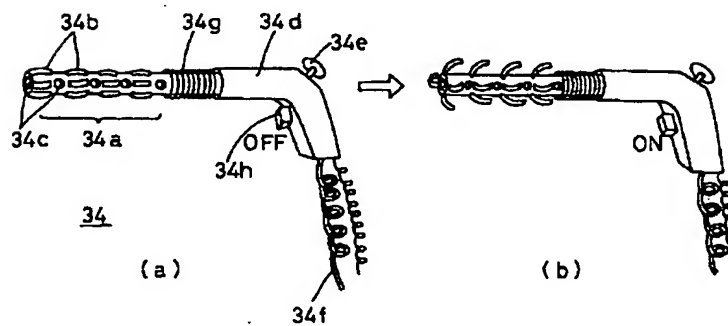
【図 3】



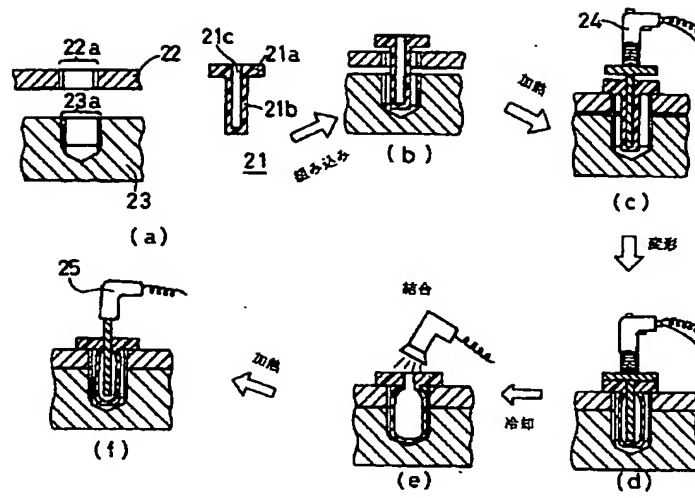
【図 11】



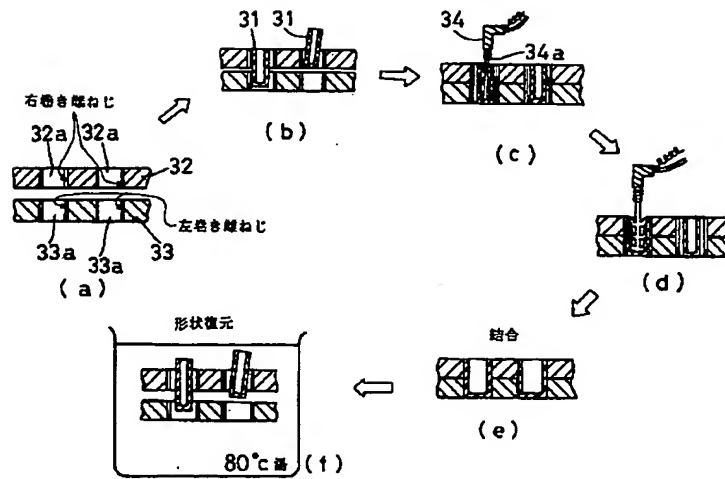
【図 7】



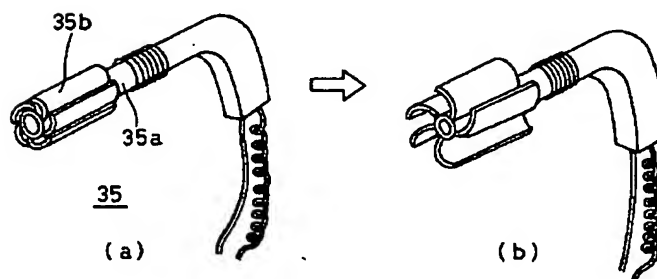
【図4】



【図8】



【図9】



【図10】

